

51

Int. Cl. 2:

F 27 B 14/00

19 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**



DE 28 11 942 A 1

11

Offenlegungsschrift 28 11 942

21

Aktenzeichen:

P 28 11 942.8

22

Anmeldetag:

18. 3. 78

43

Offenlegungstag:

5. 10. 78

31

Unionspriorität:

22 23 31

23. 3. 77 Frankreich 7708686

14. 9. 77 Frankreich 7727785

54

Bezeichnung:

Ofen für thermochemische Behandlung von Metallen

71

Anmelder:

Vide et Traitement S.A., Neuilly en Thelle (Frankreich)

74

Vertreter:

Seids, H., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 6200 Wiesbaden

72

Erfinder:

Francois, Philippe le, Neuilly en Thelle (Frankreich)

DE 28 11 942 A 1

BEST AVAILABLE COPY

PATENTANWALT DIPL.-PHYS. HEINRICH SEIDS

62 Wiesbaden · Bierstadter Höhe 15 · Postfach 12068 · Telefon (0 61 21) 56 53 82

Postscheck Frankfurt/Main 1810 08 - 602 · Bank Deutsche Bank 395 63 72 · Nass. Sparkasse 108 00 30 65

Société Anonyme dite: Wiesbaden, den 14. März 1978
 VIDE ET TRAITEMENT V 160 S/m

P a t e n t a n s p r ü c h e :

- 1) Ofen für thermochemische Behandlung von Metallen,
 wie beispielsweise Eisen und Eisenlegierungen,
 durch Ionen-Beschuß, wobei dieser Ofen solchen
 Aufbau hat, daß das zur Behandlung dienende Gas
 5 auf sehr geringen Druck gebracht und gehalten
 werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß im Ofen
 (1, 11) mindestens eine Anode (3, 15) und mehrere
 Kathoden (4, 16) zum Daraufsetzen der zu behandelnden
 Werkstücke (5, 17) vorgesehen sind und die Anode
 10 (3, 15) und die Kathoden (4, 16) an mindestens eine
 elektrische Hochspannungsquelle (6, 19) über elektrische
 Schaltungsanordnungen (7, 23) zur Kommutierung und
 bzw. oder Lichtbogenunterbrechung in Parallelschaltung
 angeschlossen sind.
- 15 2) Ofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
 die elektrische Schaltungsanordnung (6, 7) zum Auf-
 legen elektrischer Spannung derart ausgebildet ist,
 daß für jedes Anoden-Kathoden-Paar (3,4) der Arbeits-
 punkt auf der Spannungs-Stromstärke-Kurve in einem

- 2 -

Bereich nahe des Bereiches der Bildung von Bogenentladung liegt.

- 3) Ofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Schaltungsanordnung (19, 23) zum Auflegen elektrischer Spannung auf jedes Anoden-Kathoden-Paar (15, 16) für die Abgabe elektrischer Spannungsimpulse ausgebildet ist, deren Gesamtenergie jedoch auf einen dafür berechneten Energiewert begrenzt ist, daß nicht möglich ist, auf der Spannungs-Stromstärke-Kurve den Bereich der Bogenentladung zu erreichen.
- 4) Ofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Schaltungsanordnung zum Auflegen elektrischer Spannung dazu ausgebildet ist, in einem ersten zeitlichen Behandlungsabschnitt eine derart berechnete Gleichspannung anzulegen, daß an jedem Anoden-Kathoden-Paar der Arbeitspunkt des Ofens im Bereich der anomalen Glimmentladung der Spannungs-Stromstärke-Kurve einstellt, jedoch in ausreichendem Abstand vom Bereich der Bildung von Bogenentladung um möglichst die Möglichkeit von Lichtbogenbildung auszuschließen, und in einem zweiten zeitlichen Behandlungsabschnitt Hochspannungsimpulse begrenzter Energie anzulegen, die darauf berechnet sind, daß sich der Arbeitspunkt jedes Anoden-Kathoden-Paares

- 3 -

auf der Spannungs-Stromstärken-Kurve nur bis zu einem weit genug von dem Bereich der Lichtbogenbildung entfernten Endpunkt verschiebt um Lichtbogenbildung auszuschließen.

- 5 5) Ofen nach Anspruch 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Perioden der jeder der Kathoden (16) zugeordneten Impulse verschieden sind, wobei die auf diese Kathoden (16) gelegten Impulse gegeneinander verschoben sein können.
- 10 6) Ofen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einlaß-Schleusenkammer (12) und eine Auslaß-Schleusenkammer (13) vorgesehen sind, wobei der Ofenaufbau mindestens eine Anode (15) und mehrere Kathoden (16) und Einrichtungen (25) zum aufeinander-
- 15 folgenden Überführen der Werkstücke (17) auf diesen Kathoden (16) von der Einlaß-Schleusenkammer (12) bis zur Auslaß-Schleusenkammer (13) enthält.
- 7) Ofen nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaß-Schleusenkammer (12) selbst den Aufbau eines
- 15 Vakuum-Behandlungsofens mit einer Anode (29) und einer Kathode (29') für Ionen-Beschuß hat.

- 4 -

- 8) Ofen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaß-Schleusenkammer (12) zum Vorheizen und für Passivierungs-Behandlung durch Ionen-Beschuß unter verdünnter Wasserstoff-Atmosphäre vorgesehen und ausgebildet ist.
- 5
- 9) Ofen nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslaß-Schleusenkammer (13) eine Kühlvorrichtung (32) enthält.
- 10) Ofen nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslaß-Schleusenkammer (13) eine Härtungswanne (-) enthält.
- 10
- 11) Ofen nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleichspannung bzw. die Impulsspannung an jedem Anoden-Kathoden-Paar unabhängig von den anderen Paaren regelbar ist.
- 15
- 12) Ofen nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Anoden (8, 15) an eine der Klemmen eines Stromerzeugers (19) angeschlossen sind, während die Kathoden (16) mittels getrennter Stromkreise (20) über ein von einem Rechner (23) gesteuertes Kommutations-System (22) an die andere Klemme des
- 20

- 5 -

- 5 Stromerzeugers (19) angeschlossen sind, wobei der Rechner (23) die jeweiligen Informationen für die Behandlungsdauer jedes Werkstückes speichert und die Behandlung jedes Werkstückes während ihres Ablaufs im Inneren des Ofens (11) individuell steuert.
- 10 13) Ofen nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner (23) auf das Kommutations--System (22) einwirkt, einerseits dahingehend, jeweils den Stromkreis (20) der Kathoden (17) auszuschalten, auf denen sich Werkstücke (17) befinden, deren vorher gespeicherte Behandlungszeit abgelaufen ist, unabhängig von der jeweiligen Lage im Ofen und andererseits dahingehend, den Stromkreis (20) der nicht mit Werkstücken (17) besetzten Kathoden (16) abzuschalten.
- 15 14) Ofen nach einem der Ansprüche 6 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtungen (25) zum Überführen der Werkstücke (17) die Steuerung der Schleusenkammern (12, 13) und die den Schleusenkammern beigegebenen Überführungseinrichtungen (27, 30) vom
- 20 Rechner (23) gesteuert sind.

PATENTANWALT DIPL.-PHYS. HEINRICH SEIDS

62 Wiesbaden · Bierstädter Höhe 15 · Postfach 12068 · Telefon (061 21) 56 53 82

Postscheck Frankfurt/Main 1810 08 - 602 · Bank Deutsche Bank 395 63 72 · Nass. Sparkasse 108 00 30 65

- 6 -

Wiesbaden, den 14. März 1978
V 160 S/m

Société Anonyme dite:
VIDE ET TRAITEMENT
Place Charles Andrieu
F-60530 Neuilly en Thelle

=====

Ofen für thermochemische Behandlung von
Metallen

=====

Die Erfindung bezieht sich auf einen Ofen für die thermochemische Behandlung von Metallen, wie beispielsweise Eisen und Eisenlegierungen, durch Ionen-Beschuß.

- 5 Allgemein sind die üblicherweise zu diesem Zweck benutzten Öfen dazu ausgebildet, das zur Behandlung dienende Gas auf sehr niedrigen Druck zu bringen und zu halten, beispielsweise auf einigen Torr. Sie enthalten im übrigen eine Anode und eine Kathode, die als
- 10 Träger für die zu behandelnden Werkstücke dient, wobei diese Elektroden an einen Speise-Stromkreis für elek-

- 7 -

trischen Gleichstrom hoher Spannung angeschlossen sind.

Mit Hilfe solcher Öfen können zwei prinzipielle Betriebsweisen vorgesehen werden.

Die erste Betriebsweise besteht darin, zwischen Kathode
5 und Anode eine derartige Potentialdifferenz einzurichten, die sich nach einer Übergangszeit auf einem für eine kontinuierliche Gasentladung im Ofen geeigneten Teil der Spannungs-Stromstärken-Kurve hält, nahe dem Bereich der Bogenentladung. Dieser Bereich der Spannungs-Stromstärken-
10 Kurve wird im allgemeinen als "Bereich der anomalen Entladung" bezeichnet.

Eine zweite Betriebsweise besteht darin, anstelle eines Gleichstromes Stromimpulse hoher Spannung zu benutzen, deren Gesamtenergie jedoch einen vorher festgelegten Wert
15 aufweist, der so berechnet ist, daß es nicht möglich ist, auf der Spannungs-Stromstärke-Entladungskurve den Bereich der Bogenentladung zu erreichen.

Es ist klar, daß im einen wie im anderen Fall die erzielte Behandlungstemperatur eine Funktion der Geometrie
20 des Werkstückes ist. Demzufolge besteht eine der großen Schwierigkeiten in der ionischen Nitrierhärtung darin, daß man nur Werkstücke mit sehr ähnlicher geometrischer

- 8 -

Gestalt gleichzeitiger solcher Nitrierhärtungsbehandlung unterwerfen kann. Es ist daher in erster Linie Aufgabe der Erfindung, diesen Nachteil zu beheben und die gleichzeitige Behandlung von mehreren Werkstücken verschiedener geometrischer Gestalt im gleichen Behandlungssofen zu ermöglichen. Außerdem ist das sich auf die Bildung von Lichtbögen beziehende Problem in den thermochemischen Behandlungsverfahren durch ionische Behandlung ein großes Problem.

10 Es ist bekannt, daß grundsätzlich in der oben angeführten ersten Betriebsweise der Arbeitspunkt des Ofens nahe dem Bereich der Bildung von Bogenentladung liegt und daher die Gefahr der zufälligen Bildung von Bogenentladung relativ beträchtlich ist. Trotz der Benutzung von Schutzsystemen, die mit Detektoren für Lichtbogenentwicklung arbeiten, ist die Gefahr der Beschädigung bzw. Zerstörung von Werkstücken beträchtlich.

Diese Gefahr wird im übrigen vervielfacht, wenn man gleichzeitige Behandlung mehrerer Werkstücke mit verschiedener geometrischer Gestalt durchführt. Man weiß, daß tatsächlich die Bildung von Bogenentladung unter anderem eine Funktion der geometrischen Gestalt der Werkstücke ist (Wirkung von Spitzen, Kanten usw.).

- 9 -

Es gehört daher auch zur Aufgabe der Erfindung, solche Nachteile zu beseitigen und die gleichzeitige Behandlung mehrerer Werkstücke verschiedener geometrischer Gestalt ohne Erhöhung der Gefahren zur Bildung von Bogenentladung
5 zu ermöglichen.

Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung einen Ofenaufbau analog den klassischen Öfen für Ionen-Beschuß vor, wobei jedoch vorgesehen ist, anstelle einer einzigen Kathode eine Mehrzahl von Kathoden, die mittels getrennter
10 Stromkreise parallel auf die allgemeine elektrische Ofenspeisung geschaltet sind, wobei diese Stromkreise mit einem System zur Feststellung der Erhöhung der Stromstärke und zum Unterbrechen von Bogenentladungen ausgerüstet sein können.

15 Die Erfindung hat ferner eine Verbesserung und Perfektion eines oben beschriebenen Ofens zum Gegenstand, die einen kontinuierlichen Betrieb des Ofens für Serien von Werkstücken gestattet.

Es wird zu diesem Zweck ein Betriebszyklus eines Ofens
20 für Ionen-Beschuß vorgeschlagen, der die folgenden Schritte enthält:

- 10 -

- 1) Beschickung unter Atmosphäre, Ofen geöffnet.
- 2) Schaffung eines Vakuum im Inneren des Ofens.
- 3) Reinigung und Passivierung der Werkstücke
mittels einer Folge Ionen-Beschuß mit Hilfe
5 eines Passivierungsgases wie Wasserstoff.
- 4) Reinigung durch Setzen unter Vakuum.
- 5) Einführung eines Gases oder eines Gasgemisches
für die Behandlung.
- 6) Eigentliche thermochemische Behandlung.
- 10 7) Abkühlung unter Atmosphäre oder Abschrecken
in geeigneter Flüssigkeit.
- 8) Herausnehmen der Werkstücke aus dem Ofen.

Es ist klar, daß im Verlauf einer herkömmlichen thermo-
chemischen Behandlung es notwendig ist, im Inneren des
15 Ofens eine fortgesetzte Reinigung zu realisieren, was
im Hinblick auf die Technologie des Materials einen be-
trächtlichen Energieaufwand einschließt.

Ferner wird aufgrund des zahlreichen Öffnens und Schließens
solcher Öfen die Umgebungsluft an solchen Stellen, wo die
20 Öfen aufgestellt sind, verunreinigt und das Innenvolumen
des Ofens, wo alle die aufeinanderfolgenden Arbeitsgänge
ablaufen, kann der Sitz von Gasgemischen werden, die Ver-
puffungen möglich machen. Das an solchen Stellen be-

- 11 -

schäftigte Personal befindet sich dadurch oft unter sehr erschweren und relativ gefährlichen Arbeitsbedingungen.

Durch die Weiterbildung der Erfindung werden diese Nachteile beseitigt. Hierzu wird ein Ofen für thermochemische

5 Behandlung durch Ionen-Beschuß vorgeschlagen, der kontinuierlich arbeitet und zugleich eine Behandlung "nach Fasson" für Werkstücke verschiedener geometrischer Gestalt gestattet. In einem solchen Ofen werden die verschiedenen

10 Behandlungsphasen der Werkstücke in nicht unabhängig materialisierten Volumen ausgeführt, derart, daß beispielsweise das Volumen, in welchem die Phase der thermochemischen Behandlung durchgeführt wird, von den entsprechenden Volumen für die anderen Verfahrensschritte

15 isoliert ist und demzufolge unter Vakuum oder Partialdruck und auf einer relativ konstanten Temperatur gehalten wird, wodurch eine beträchtliche Verminderung des Energiebedarfs erzielt wird. Da ferner jeder Behandlungsträger elektrisch von den anderen isoliert ist und unter niedrigen Drucken liegt, sind die Probleme der Verunreinigung

20 und Sicherheit leicht gelöst.

Zur Erzielung dieser Ergebnisse enthält der erfindungsgemäße Ofen in seiner einfachsten Ausführungsform einen Ofenaufbau unter Vakuum, der mindestens eine Anode und

- 12 -

mehrere Kathoden und Einrichtungen enthält, die die sukzessive Überführung der Werkstücke auf diesen Kathoden ermöglichen, und zwar ausgehend von einer Einlaß-Schleusenkammer bis zu einer Auslaß-Schleusenkammer des Ofens.

Nach einem Merkmal der Erfindung kann die Einlaß-Schleusenkammer des Ofens selbst den Aufbau eines Vakuum-Behandlungsofens mit einer Anode und einer Kathode für Ionen-Beschuß aufweisen, derart, daß man in dieser Schleusenkammer eine Phase der Vorheizung und bzw. oder der Passivierung der Werkstücke vornehmen kann.

Ferner kann die Auslaß-Schleusenkammer geeignete Einrichtungen zur Durchführung von Anschlußbehandlungen enthalten, beispielsweise ein Abkühlsystem und bzw. oder eine Abschreckwanne.

Nach einem anderen Merkmal der Erfindung kann die Gleichspannung und bzw. oder Impulsspannung jedes Anoden-Kathoden-Paares unabhängig von den anderen Paaren regelbar sein.

Vorzugsweise ist die Durchlaufzeit auf jeder der Elektroden konstant und kann beispielsweise gleich der maximalen Behandlungsdauer der zu behandelnden Werkstücke, geteilt

- 13 -

durch die Anzahl der Kathoden sein. In diesem Fall kann man zum Durchführen der Behandlung von Werkstücken, die verschiedene Behandlungsdauer erfordern, einen Rechner vorsehen, der es gestattet, Informationen bezüglich der

5 Behandlungsdauer jedes Werkstückes zu speichern und der der Entwicklung der Werkstücke im Inneren des Ofens folgt und die Spannung von den Anoden-Kathoden-Paaren abschaltet, auf denen das dort befindliche Werkstück das Ende seiner Behandlungszeit erreicht.

- 10 Die Art der an die Anoden-Kathoden-Paare angelegten Spannung kann von drei verschiedenen Arten sein:
- Eine erste Art besteht in einer Gleichspannung mit einem Wert, der nach einer Übergangsperiode sich auf dem Bereich der Spannungs-Stromstärken-Kurve hält, der
 - 15 als "Bereich der anomalen Entladung" bezeichnet wird. Eine solche Betriebsweise kann beispielsweise für das erste Anoden-Kathoden-Paar oder das in der Einlaß-Schleusenkammer angeordnete Anoden-Kathoden-Paar geeignet sein um eine Vorheizung des Werkstückes (und eventuell
 - 20 eine Passivierung) zu erzielen.
 - Die zweite Betriebsart besteht in der Benutzung von Stromimpulsen hoher Spannung anstelle eines Gleichstromes, wobei jedoch die Gesamtenergie auf einen vorherbestimmten Wert beschränkt ist, der sich in der Weise

- 14 -

berechnet, daß es nicht möglich ist, auf der Spannungsstromstärken-Entladungskurve den Bereich der Bogenentladung zu erreichen.

- 5 - Eine dritte Betriebsweise besteht darin, einer in herkömmlicher Weise gewählten Gleichspannung noch Spannungsimpulse zu überlagern, deren Gesamtenergie auf einen vorherbestimmten Wert beschränkt ist.

Es ist klar, daß diese drei Betriebsweisen getrennt oder in Kombination in dem selben Ofen angewandt werden können.

- 10 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein theoretisches Schema eines Ofens für thermochemische Behandlung durch Ionen-Beschuß gemäß der Erfindung;

- 15 Fig. 2 einen schematischen Schnitt eines kontinuierlich arbeitenden Ofens gemäß der Erfindung für thermochemische Behandlung und

Fig. 3 und Fig. 4 schematisch in Draufsicht und in vertikalem Längsschnitt eine Überführungsvorrichtung,
20 die in einem Ofen gemäß Fig. 2 benutzt werden kann.

- 15 -

- Wie oben erwähnt, enthält der schematisch dargestellte Aufbau eines Ofens 1 für reduzierte Atmosphäre beispielsweise eine thermisch isolierte und dichte Wandung 2, Einrichtungen zum Erzeugen eines jeweiligen Vakuum im Inneren des Ofens, Leitungen zum Zuführen von Behandlungsgas und ein Kühlsystem. Dieser Ofen enthält ferner eine Anode 3 sowie eine Mehrzahl von Kathoden 4, die dazu vorgesehen und ausgebildet sind, die zu behandelnden Werkstücke 5 zu tragen.
- 10 Die Anode 3 ist an einer Klemme einer elektrischen Speisevorrichtung 6 für hohe Spannung und hohe Stromstärke angeschlossen, während die Kathoden 4 in Parallelschaltung zueinander über Schaltungsanordnungen 7 für Kommutation und Lichtbogenunterbrechung an die andere Klemme dieser Speisevorrichtung 6 angeschlossen sind.
- 15

- Wenn man so wünscht eine thermochemische Behandlung an Werkstücken 5 verschiedener geometrischer Gestalt auszuführen, setzt man jedes dieser Werkstücke 5 auf jeweilige Kathoden 4 und man verfährt dann mit der eigentlichen Behandlung, beispielsweise nach der einen oder anderen oben angeführten Behandlungsweise mit selektiver Unterbrechung der Behandlungsdauer dieser Werkstücke in Funktion ihrer geometrischen Gestalt mittels der oben angeführten
- 20

ORIGINAL INSPECTED

809840/0766

- 16 -

Kommutations-Schaltungsanordnung 7. Die Werkstücke verbleiben solange im Ofen, bis die Behandlung des am längsten zu behandelnden Werkstückes beendet ist.

Es ist klar, daß, wenn sich eine Neigung zum Zünden von
5 Bogenentladung an einem der Werkstücke 5 beispielsweise aufgrund seiner geometrischen Gestalt oder durch Vorhandensein von Verunreinigungen ergibt, der zugeordnete Lichtbogen-Detektor in der Schaltungsanordnung 7 einer Kathode 4, auf der ein solches Werkstück sitzt, das Zünden
10 eines Lichtbogens feststellen und den Stromkreis dieser Kathode 4 unterbrechen wird, und zwar ohne Unterbrechung der Behandlung der anderen Werkstücke, die auf den anderen Kathoden sitzen.

Es ist zu beachten, daß im Fall der thermochemischen Behandlung
15 mittels einer Folge von Hochspannungsimpulsen begrenzter Energie zwischen jeder der Kathoden 4 und der Anode 3 diese Impulse synchron auf jeder der Kathoden 4 ausgesandt werden kann, ausgehend von einer gemeinsamen Speiseeinrichtung. Jedenfalls ist es aber möglich, wenn
20 die geometrische Gestalt der Werkstücke sehr verschieden ist, die auf jede der Kathoden gelegten Impulse verschoben werden können und demzufolge die auf die jeweiligen Kathoden gelegten Impulse zu regeln. Es ist ferner

- 17 -

möglich, wenn gewünscht ist verschiedene Behandlungen an jedem der Werkstücke auszuführen, die Periode zwischen jedem Impuls an der einen und anderen Kathode zu verändern. Dies kann erreicht werden - ausgehend von einem einzigen
5 Impulsgenerator und einem Kommutationssystem, das in Art eines Frequenzteilers arbeitet, also periodisch Impulse unterdrückt.

Es ist schließlich zu beachten, daß der erfindungsgemäße Ofen eine elektrische Speisung aufweisen kann die es gestattet, in einem ersten Zeitabschnitt eine Gleichspannung
10 anzulegen, die derart berechnet ist, daß der Arbeitspunkt des Ofens sich in den Bereich der anomalen Entladung auf der Spannungs-Stromstärken-Kurve jedes Anoden-Kathoden-Paares des Ofens legt, aber an einem ausreichend weit
15 entfernten Punkt vom Bereich der Bogenentladung um möglichst die Möglichkeit der Lichtbogenbildung zu eliminieren, während in einem zweiten Zeitabschnitt eine Folge von Hochspannungsimpulsen begrenzter Energie aufgelegt wird, bei der im Verlauf jedes Impulses der Arbeitspunkt des
20 Anoden-Kathoden-Paares sich auf der Spannungs-Stromstärken-Kurve bis zu einem Endpunkt verschiebt, der ausreichend weit vom Bereich der Bogenentladung entfernt ist um die Bildung eines Lichtbogens auszuschließen.

- 18 -

Gemäß Fig. 2 weist der Ofen für thermochemische Behandlung von metallischen Werkstücken einen rohrförmigen Hauptteil 11, der auch andere geeignete geometrische Form haben kann, mit horizontaler Achse auf, der an jedem seiner Enden in
5 eine Schleusenkammer mündet d.h., eine Einlaß-Schleusen-
kammer 12 und eine Auslaß-Schleusen-
kammer 13. Dieser rohr-
förmige Körper 11 sowie die beiden Schleusen-
kammern 12 und 13 besitzen einen ähnlichen Aufbau wie Vakuumöfen für
thermische Behandlung und sind an eine klassische
10 Apparatur 14 zum Erzeugen von Vakuum mit getrennter
Steuerung angeschlossen derart, daß man insbesondere den
Druck in der einen oder anderen Schleusen-
kammer 12 und 13
verändern kann, ohne den Druck im Inneren des rohrförmigen
Körpers 11 zu verändern.

15 Im dargestellten Beispiel enthält der rohrförmige Körper
11 ferner eine Reihe von Anoden 15 (schematisch darge-
stellt), die längs des oberen Teiles des rohrförmigen
Körpers 11 verteilt sind und eine Reihe von Kathoden 16,
die in Form von Platten ausgeführt sind, auf denen die
20 zu behandelnden Werkstücke 17 sukzessiv verschoben werden.

Die Anoden 15 sind untereinander mittels einer an den
Ausgang eines Impulsgenerators 19 für Hochspannungsim-
pulse begrenzter Energie angeschlossenen Leitung 18 ver-

- 19 -

bunden. Es sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, daß es im Rahmen der Erfindung möglich ist, nur eine einzige Anode vorzusehen, die sich in Längsrichtung vom einen Ende des Ofens zum anderen erstreckt.

- 5 Die Kathoden 16 sind bezüglich ihres Anschlusses mit Hilfe getrennter Stromkreise 20 an den anderen Ausgang des Generators 19 gelegt, und zwar über ein Kommutations-system 22, das von einem Rechner 23 gesteuert wird.

- 10 Dieser Rechner 23 nimmt in einen Speicher Informationen hinsichtlich der Behandlungsdauer jedes der Werkstücke 17 auf, die der Operateur am Eingang des Ofens mittels einer Anzeige 24 einstellt, und ist prinzipiell dazu gedacht, die Behandlung jedes Werkstückes im Verlauf seiner Entwicklung im Inneren des Ofens individuell zu kontrollieren
15 und zu steuern.

- Er gestattet insbesondere den Stromkreis auszuschalten, einerseits für die Kathoden, auf denen sich Werkstücke 17 befinden, deren vorher eingestellte Behandlungszeit abgelaufen ist unabhängig von der Lage dieser Objekte im
20 Inneren des Ofens und andererseits für diejenigen Kathoden 16, die nicht mit Werkstücken 17 besetzt sind.

- 20 -

Im Inneren des Hauptkörpers 11 werden die Werkstücke 17 sukzessiv von Kathode zu Kathode mit Hilfe einer Überführungseinrichtung (schematisch durch einen schrittweise angetriebenen Kettenförderer 25 angedeutet) oder durch
5 eine Stoßvorrichtung mit einem von dem Rechner 23 erteilten Rhythmus transportiert.

In dem in Fig. 2 gezeigten Beispiel enthält der Hauptkörper des Ofens vier Kathoden A, B, C und D. Um die Arbeitsweise des Ofens zu erläutern sei angenommen, daß
10 die maximale Behandlungsdauer vier Stunden beträgt. Demzufolge wird man eine Expositionszeit der Werkstücke 17 auf jeder der Kathoden 16 um eine Stunde wählen. So ist die Überführungs-Häufigkeit eine Überführung pro Stunde, unter Berücksichtigung der Tatsache, daß die Überführungs-
15 zeit bezüglich der Expositionsdauer vernachlässigbar klein ist.

Es sei auch davon ausgegangen, daß drei Werkstücke 17 P_1 , P_2 , P_3 vorgesehen sind, von denen das Werkstück P_1 einer Behandlung über drei Stunden, das Werkstück P_2 einer Be-
20 handlung über zwei Stunden und das Werkstück P_3 einer Behandlung über vier Stunden zu unterwerfen ist.

Während der ersten Stunde

liegt das Werkstück P_1 auf der Kathode A, die an den

- 21 -

Generator angeschlossen ist,
während die Kathoden B, C und D kein Objekt tragen und
abgeschaltet sind.

Während der zweiten Stunde

- 5 sind die Kathoden A und B an den Generator angeschlossen
und tragen jeweils die Werkstücke P_2 und P_1 , während die
Kathoden C und D abgeschaltet sind.

Während der dritten Stunde

- 10 sind die Kathoden A, B und C eingeschaltet und tragen
die Werkstücke P_3 , P_2 und P_1 , während die Kathode D
abgeschaltet ist.

Während der vierten Stunde

tragen die Kathoden B, C und D die Werkstücke P_3 , P_2
und P_1 , wobei allein die Kathode B eingeschaltet ist.

- 15 Während der fünften Stunde sind nur die Werkstücke P_2
und P_3 im Ofen und es ist nur die Kathode C eingeschaltet.

Während der sechsten Stunde

verbleibt nur das Werkstück P_3 auf der Kathode D, und
nur diese ist eingeschaltet.

- 20 Im Fall, daß die Behandlungsdauer eines der Werkstücke
nicht gleich einer vollen Anzahl von Stunden ist, bei-
spielsweise zwei und eine halbe Stunde, ist die Arbeits-
weise auf den Kathoden A und B ebenso durchzuführen wie
oben, jedoch ist im Unterschied die Kathode C nur während

- 22 -

einer halben Stunde an Spannung gelegt, wobei der Rechner für das rechtzeitige Abschalten dieser Kathode sorgt. Das Werkstück bleibt dann eine halbe Stunde auf der abgeschalteten Kathode C liegen und wird dann auf
5 die Kathode D überführt, so daß keinerlei Änderung in der Überführungshäufigkeit notwendig ist.

Die Einlaß-Schleusenkammer 12 steht einerseits über eine versenkbare dichte Tür 27 mit dem Hauptkörper 11 und andererseits mit einer herkömmlichen dichten Tür 28 mit
10 der Außenwelt in Verbindung. Diese Schleusenkammer kann wie dargestellt eine Anode 29 und eine Kathode 29' enthalten, auf der nacheinander die zu behandelnden Werkstücke aufzusetzen sind um eine Vorbehandlung dieser Werkstücke, generell eine Passivierung und bzw. oder ein
15 Vorerhitzen durchzuführen, wobei die Passivierung mit Ionen-Beschuß unter Benutzung eines Passivierungsgases wie Wasserstoff erfolgt. Eine nicht gezeigte Überführungsvorrichtung gestattet es, die sich in der Schleusenkammer 12 befindenden Werkstücke in einem Rhythmus zu über-
20 führen, der demjenigen synchron ist, mit dem die Werkstücke durch den Förderer 25 im Inneren des Körpers 11 transportiert werden. Wohl gemerkt erfolgt diese Überführung nur nach einem Reinigen bzw. Durchspülen der Schleusenkammer 12 und Erzeugen eines Druckes gleich

- 25 -

demjenigen im Inneren des Hauptkörpers 11. Im übrigen kann die Betätigung der dichten Tür durch Steuerung über den Rechner 23 in einer Häufigkeit entsprechend derjenigen der Überführung folgen mit einer leichten Phasenvorverschiebung
5 und einer leichten Verzögerung beim Schließen.

In ähnlicher Weise steht die Auslaß-Schleusenkammer 13 einerseits mit dem Hauptkörper 11 des Ofens über eine versenkbare dichte Tür 30 und andererseits über eine klassische dichte Tür 31 mit der Außenwelt in Verbindung.

- 10 Diese Schleusenkammer kann eine Kühlvorrichtung enthalten, wie sie schematisch durch den Block 32 wiedergegeben ist sowie auch ein nicht dargestelltes Abschreckbecken. Sie kann ferner ein Überführungs- und Handhabungssystem enthalten, das einer gewünschten Behandlungsweise entspricht.
- 15 Die Dauer dieser Behandlung darf im Prinzip nicht über eine Überführungsperiode im Inneren des Ofenkörpers 11 hinausgehen. In analoger Weise zur Einlaß-Schleusenkammer 12 kann die Tür 30 vom Rechner 23 aus gesteuert sein.

Es sei darauf hingewiesen, daß zur Erzielung einer voll
20 automatischen Arbeitsweise des gesamten Ofens auch die Arbeitsgänge des Erzeugens von Unterdruck, das Durchspülen und die im Inneren der Schleusenkammer hervorge-

- 24 -

rufenen Behandlungen vom Rechner 23 aus gesteuert werden können.

Nach den Figuren 3 und 4 kann die Transportvorrichtung einen Rollenweg in Form zweier paralleler Schienen 33
5 enthalten, auf denen Wagen 34 laufen. Diese Wagen werden in klassischer Weise durch Ketten 35 in geschlossener Schlaufe gezogen, wobei diese Ketten an jedem Ende über Kettenräder o. dgl. geführt sind. Die Wagen sind in elektrisch leitfähigem Metall ausgeführt und vorgesehen,
10 die zu behandelnden Werkstücke aufzunehmen. Sie weisen auf ihrer Unterseite eine ebene Fläche 36 auf, die auf eine Kathodenplatte 37 zu liegen kommt um einen elektrischen Kontakt zwischen dem Wagen 34 und der Platte 37 zu schaffen.

15 Die Platten 37 sind in einer solchen Höhe angeordnet, daß während der Verschiebung des Wagens 34 auf den Schienen 33 zwischen zwei aufeinanderfolgenden Kathoden der Abstand zwischen der Kathode und der unteren Fläche 36 des Wagens 34 ausreichend ist um jeglichen Kontakt zu ver-
20 meiden.

Dagegen kann dieser Kontakt mit Hilfe von in den Schienen angebrachten Vertiefungen 38 ausreichender Tiefe sicher-

- 25 -

gestellt werden, wenn sich der Wagen mit seiner unteren Fläche 36 über einer Kathode 37 befindet.

Ein solches System ist in solcher Weise vorgesehen, daß jegliche Erscheinung von Hohlkathoden vermieden wird, die
5 geeignet sein könnte, eine Quelle zur Lichtbogenbildung zu bilden.

Wohl gemerkt ist die Erfindung nicht auf die Art der oben beschriebenen Kontakte beschränkt. Diese Kontakte könnten beispielsweise auch mittels seitlicher Kollektor-
10 lamellen od. dergleichen erzielt werden.

Der Ofen kann auch durch Zusammensetzen von modulartigen Elementen aufgebaut werden, die jeweils eine Anode und eine Kathode enthalten. Eine solche Aufbauweise des Ofens gestattet eine bessere Anpassung an Behandlungen, die man
15 durchzuführen wünscht.

- 26 -

Fig. 2

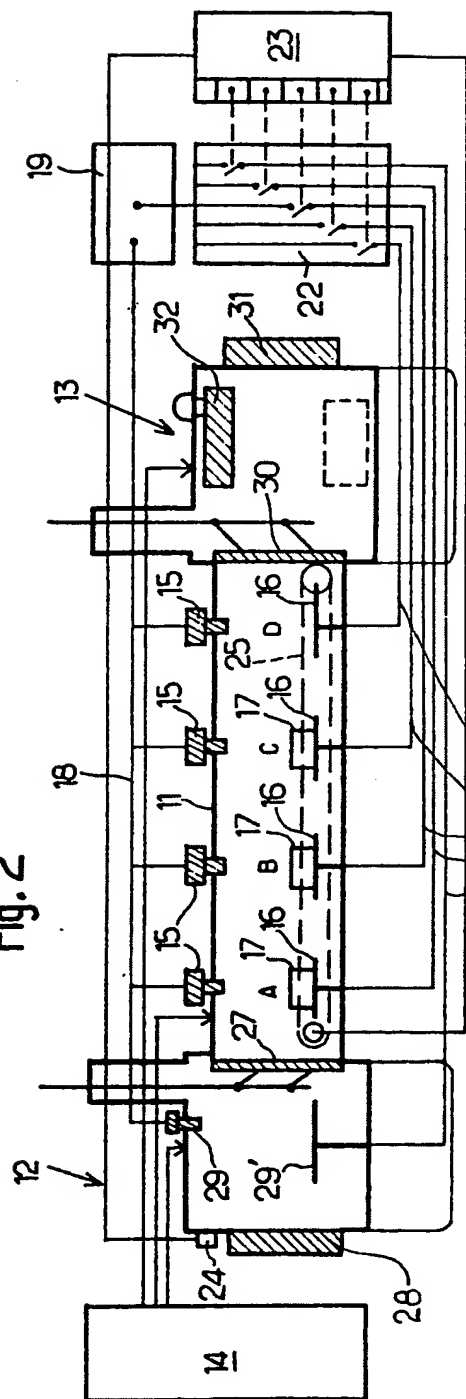


Fig. 3

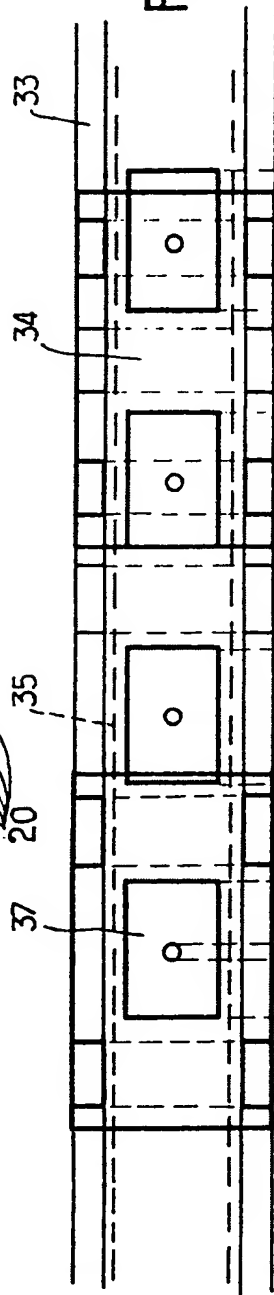
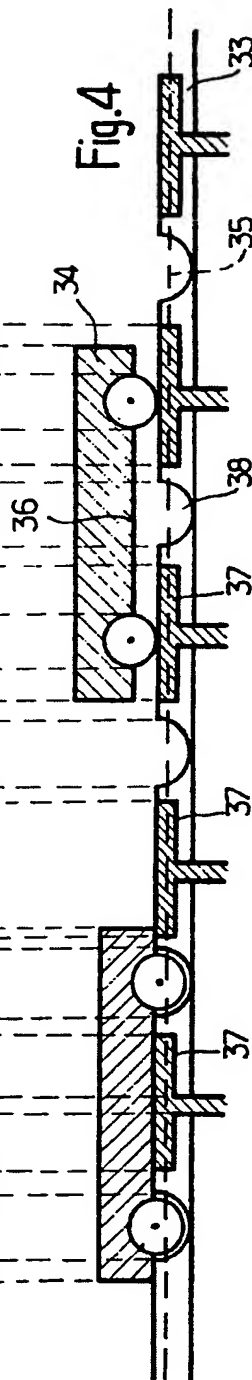
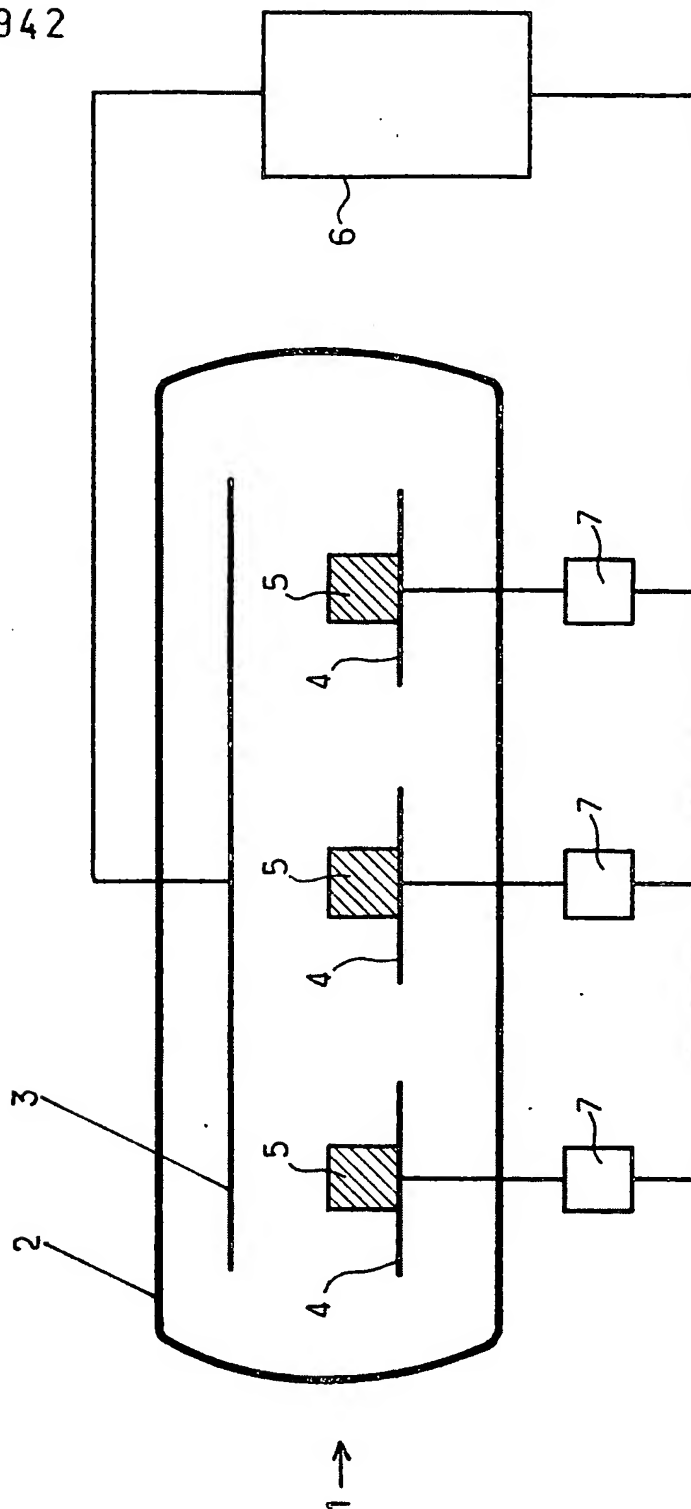


Fig. 4



2811942

Fig. 1



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.